

ÚTKERESÉS A FŐISKOLÁN FOLYÓ SZERVES KÉMIAI OKTATÁS ÉS GYAKORLATI FOGLALKOZÁSOK KORSZERŰBB MÓDSZERÉNEK KIALAKÍTÁSÁRA

BESSENYEI JÁNOS – MOLNÁR DEZSŐ:

1982-ben közöltük első gondolatainkat azokról a törekvésekről, amelyeket főiskolánk szerves kémiai oktatásának és gyakorlatoztatásának korszerűsítése érdekében elindítottunk, s amelyben beszámoltunk kezdeti lépéseink eredményeiről (1). Abban a közleményünkben felvetettük a jövő iskolájának azt a szükségszerű feladatát, amely szerint a természettudományokat oktató tanároknak *átfogó* természettudományos felkészültséggel és széles szakmai látókörrrel kell rendelkezniük ahhoz, hogy tanítványaiknak integrált ismereteket legyenek képesek átadni (2, 3, 4). Ehhez a tananyagot úgy kell összeválogatni és ennek átadásához olyan új oktatási formákat, módszereket kell kidolgozni, amelyekben fokozott jelentőséggel szerepelnek a hallgatók önálló, aktív munkáját lehetővé tevő és alkotókészségüket kifejlesztő elméleti és gyakorlati foglalkozások. Beszéltünk arról, hogy a természet nagy, átfogó egységektől „gondolkodik”, amelyeknek a megértéséhez és komplexebb magyarázatához átfogó szemléletre, bizonyos „természettudományos látásmódra” van szükség (5). A szerves kémia elmélete és gyakorlata alkalmas ennek az átfogó szemléletnek a továbbfejlesztésére. Miután felismertük, hogy hallgatóink szerves kémiai szemlélete – elsősorban térszerkezeti szemlélete – nem fejlődött kellő mértékben, úgy gondoltuk, hogy kísérletet teszünk olyan módszerek kidolgozására, amelyeknek segítségével nagyobb hatékonysággal lehetne felkészíteni őket arra, hogy majdani oktató munkájukban a mennyiségben és minőségben, illetve természettudományos összefüggéseiben megnövekedett, megváltozott ismereteket a kor mindenkori színvonalán legyenek képesek átadni (6).

Első szerény lépésként bevezettünk a szerves kémiai óraszám terhére mindkét félévben havi egy óra szemináriumi foglalkozást. Ezeken konzultációszerűen beszéltük meg az elméleti órákon feldolgozott témakörökből azokat az összefüggéseket, amelyeknek a megértése ott kevésbé sikerült. A gyakorlatokhoz pedig összeállítottunk és hallgatóink rendelkezésére bocsátottunk egy, a célnak megfelelően összeválogatott szerves kémiai példatárat, amelynek feldolgozására havi egy-egy órát szenteltünk a *gyakorlatok* idejéből. Ezen beszélgetések eredményessége konkrétan lemérhető volt hallgatóink spontán és őszintébb érdeklődésében, munkájuk hatásfokában, sőt a szigorlatok eredményeiben is. Ezek ugyan kezdeti sikerek voltak, de meggyőztek bennünket arról, hogy elképzeléseink aktuálisak, reálisak, s az út, amelyen elindultunk járható. Ezek alapján dolgoztuk ki az elmúlt tanév ilyen irányú célkitűzéseit,

amelyeknek ismertetéséről és eredményességéről az alábbiakban szeretnénk beszámolni.

Úgy gondoltuk, hogy a programban meghatározott szerves kémiai elméleti anyagot felosztjuk nagyobb egységekre, ezeket jelentőségük és nehézségi fokuk szerint rangsoroljuk, s egy-egy ilyen egységre és a hozzá kapcsolódó gyakorlati részre dolgozunk ki új módszereket. Meggyőződésünk, hogy a főiskolai szerves kémiai oktatásra is érvényes az az elv, hogy az oktatott szak tárgyi anyag a tanítás során válik egyéniségformáló, hatékony tényezővé. S ebben a folyamatban az alkalmazott módszereknek nagyon fontos szerepe van.

Elsőnek a „szénhidrátok” fejezetét választottuk, mert úgy gondoltuk, hogy hetero-polifunkciós és királis szerkezetüknél fogva különösen alkalmasak lehetnek annak megértetésére, hogy az egyes funkciós csoportok által elméletileg meghatározott tulajdonságok egy adott vegyületnél a valóságban hogyan érvényesülnek. Módosulnak-e, ha egy vegyületben egymás mellett különböző funkciós csoportok szerepelnek, s ha igen, hogyan. Alkalmasak továbbá arra is, hogy rövid távon visszaigazolják elképzeléseink helyességét, vagy hiányosságait.

Ennek érdekében a szénhidrátok tárgyalását — ellentétben a legújabb szakkönyvekkel — nem a heterociklusos vegyületek körében tárgyaltuk, hanem a hidroxí-oxovegyületek folytatásaként. Itt ugyanis lehetőség van arra, hogy a szénhidrátok tárgyalásának előkészítése érdekében — részletesen fellelevenítsük a hidroxí-származékok szerkezet-tulajdonság összefüggéseit. Rámutathattunk arra, hogy egy másfajta funkciós csoport jelenléte nem feltétlenül változtatja meg az alkoholos hidroxilcsoportra jellemző tulajdonságokat, de befolyásolja akkor, hogyha ezek elhelyezkedése az oxo-csoporthoz viszonyítva α -helyzetű. (Izomerizáció, enol-oxo-tautomerizáció, oszlaszonképződés, valamint ketózok esetében a Fehling-próba pozitív volta.)

Hangsúlyozottan rámutattunk arra, hogy a félacetáltképzés — amely, mint az alkoholok és oxovegyületek jellemző reakciója — a szénhidrátoknál is bekövetkezik, bár a két funkciós csoport itt ugyanazon molekulában van jelen. A reakció itt intramolekulárisan megy végbe, ezért szükségszerűen gyűrű képződik. Ezzel előkészítettük a később tárgyalandó laktonek, laktámok kialakulásának, szerkezetének hasonlóságát.

Célunk az volt, hogy ezek megismertetésével mélyebben megláttassuk azokat az elméleti összefüggéseket, azokat a szerkezeti — és térszerkezeti — problémákat (kiralitás), amelyek olyan sokoldalú — élettani és gyakorlati — funkciók ellátására teszik képessé a szénhidrátokat.

Ezen a helyen különös hangsúlyt szenteltünk annak az általunk igen fontosnak vélt problémának a megbeszélésére, hogy milyen összefüggés van az élet kiralitása és a szénhidrátok királis szerkezete között. Úgy gondoltuk, ha sikerül megértetni azt, hogy a természet a D-glükóz lehetséges két gyűrűs szerkezete közül miért éppen a β -módosulat létrehozása mellett dönt, továbbá, hogy a keményítő miért helix, s a cellulóz miért lineáris szerkezetű — holott mindkettő D-glükóz molekulákból keletkezik —, akkor már nagy lépést tettünk annak megértése felé, hogy ez közvetve a fehérjék királis szerkezetével függ össze.

S mert szerintünk fenti összefüggések mély meglátása, illetve készség szinten történő ismerete már egyfajta szemlélet, meggyőződésünk, hogy ezeknek birtokában nem jelent problémát annak felismerése, hogy ezeknek a vegyületeknek a sejtműködésben, a sejtek anyagcseréjében, egyszerűen a földi élet kialakításában és fenntartásában betöltött szerepe ugyanazokra az alapvető, objektív törvényszerűségekre vezethető vissza, amelyek minden élő és élettelen anyagi rendszerben alapvetően meghatározzák azok legjellemzőbb szerkezetét, s az ebből fakadó tulajdonságokat.

Természetesen fentiek messzemutató megközelítése új, megfelelő módszerek kidolgozását követelte meg.

Első próbálkozásként az elmúlt tanévben az alábbi módszerbeli fogásokat, utakat dolgoztuk ki:

1. Az elméleti előadások anyagának megértéséhez színes diákat és fóliákat készítettünk. Ezek anyaga, ábrái olyanok, amelyek bemutatásával, magyarázatával még azt is „testközelbe” tudjuk hozni, hogy a keményítő hélix-struktúrájának időbeli állandóságaért, valamint a cellulóz lineáris makromolekuláinak szállá, köteggé való rendeződéséért, illetve ennek stabilitásáért egyaránt az alkotó glükóz molekulák térszerkezete által lehetővé vált intra- és extramolekuláris hidrogénhid-kötések a felelősök.

Ezek elmélyültebb megértetése érdekében több időre volt szükség. Ezt úgy biztosítottuk — mellőzve a hallgatók külön terhelését —, hogy a második félév 4 óra szemináriumi foglalkozásaiból 2 órát egyszerre, s a szénhidrátó tárgyalásának befejezése után használtunk fel. Ezzel a beszélgetéseink hatékonysága lényegesen javult, jobban „belemelegedhettünk” a témába, elmélyülhettünk az összefüggések sokoldalúbb meglátásában. Ezen kívül azok részére, akiket a téma komolyabban is érdekelt, további 2 óra *fakultatív* konzultációt szerveztünk. Ennek időpontját az érdekelt hallgatókkal egyeztetve határoztuk meg.

2. A gyakorlati foglalkozásokon — a hallgatók rendelkezésére álló házi szerkesztésű és kivitelezésű példatárunkból — a szénhidrátokkal kapcsolatosan olyan példák megoldását, illetve megbeszélését tűztük napirendre, amelyek elmélyíthetik, esetleg tovább bővíthetik az elméleti órákon szerzett ismereteket. Ezen példák közül felsorolunk néhányat:

2.1. Milyen vegyületek keletkezhetnek az aldopentózból a következő reakciópartnerek segítségével:

- a) hidroxilamin
- b) nátriumamalgám/sósav
- c) tömény salétromsav

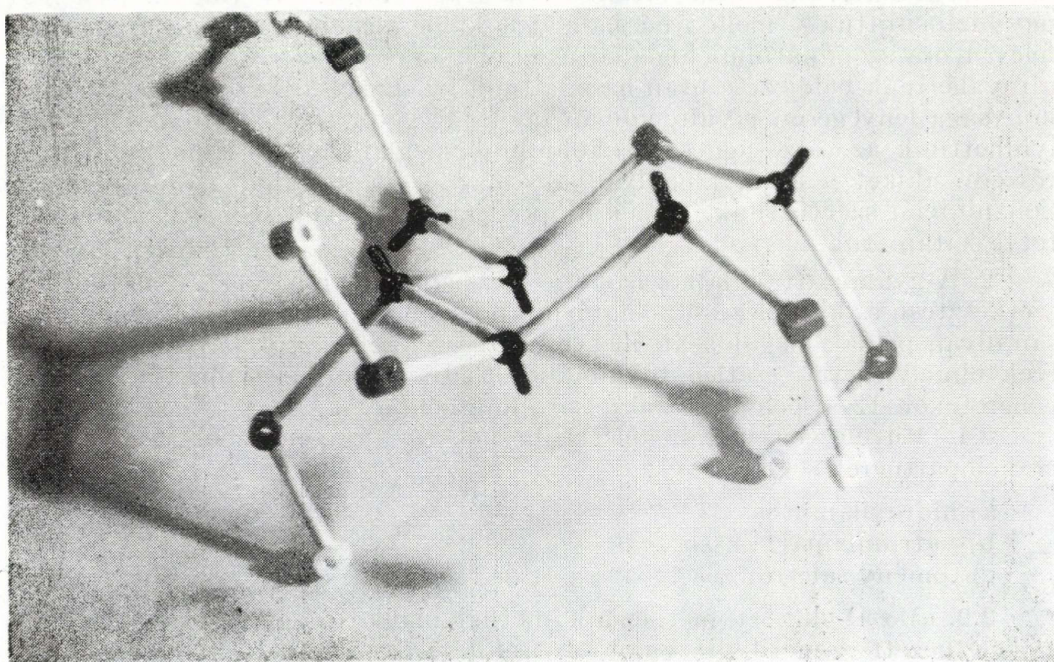
2.2. a) α -D-glükózt metilezünk metilalkohollal sósavas közegben majd a keletkezett α -metil-glikozidot — semlegesítés után — tovább metilezzük NaOH jelenlétében, feleslegben vett dimetil-szulfáttal. A kapott terméket híg sósavval kezeljük. Magyarázzuk meg a végbement változásokat és írjuk fel a változásokat kifejező egyenleteket.

b) Ismételjük meg a fenti kísérletet úgy, hogy a metilalkoholosmetilezést kihagyjuk. Értelmezzük az itt végbemenő folyamatokat is és ennek eredményét hasonlítsuk össze az előző kísérletek eredményeivel. Tapasztalunk-e különbséget, s ha igen — melyek ezek?

2.3. Aldohezőt brómosvízzel óvatosan oxidálunk és a keletkezett termék Ca-sóját vas (III)-acetát jelenlétében H_2O_2 -dal kezeljük. Mi keletkezik a reakciók során? Írjuk fel az egyenleteket!

3. Más megközelítésben – ugyancsak gyakorlati foglalkozásokon – *modelleken* mutattuk be a hallgatóknak az elméleti órákon ismertetett szerkezeti viszonyokat úgy, hogy *ők maguk* állították össze a molekulamodelleket. Ezáltal egyrészt készséggé válik bennük a modellezés, másrészt *térben* láthatják mindazt – saját munkájuk eredményeként –, amit eddig a fíliák és diák, illetve az elvégzett kísérletek csak részben tudtak érzékeltetni (szék-kád konformáció, hélix szerkezet). Ezzel fejlődik térszerkezeti látásmódjuk, amely így, mint szemlélettágító tényező jelentkezik munkájukban. Így közelebb juthatnak a valóságos térbeli látáshoz, amikor már a használt betűszimbólumok és síkbeli ábrák mögött tudatukban a „valósághoz” egy közelebb álló háromdimenziós kép jelenik meg. Ezekben a kísérletekben EUGON és PÁLCAIKA modelleket használtunk.

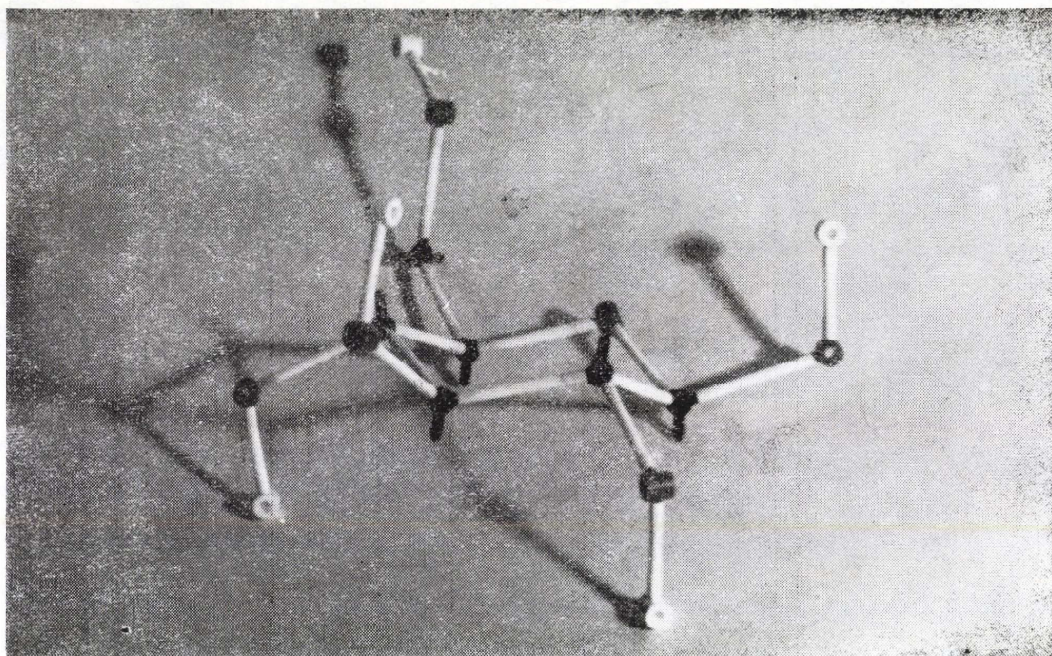
Az 1. ábra a α -D/+ -glükóz páleika modelljét mutatja be. Jól látható ezen, hogy az első szénatomon lévő hidroxil csoport térállása *axiális*, a többi ekvatorális.



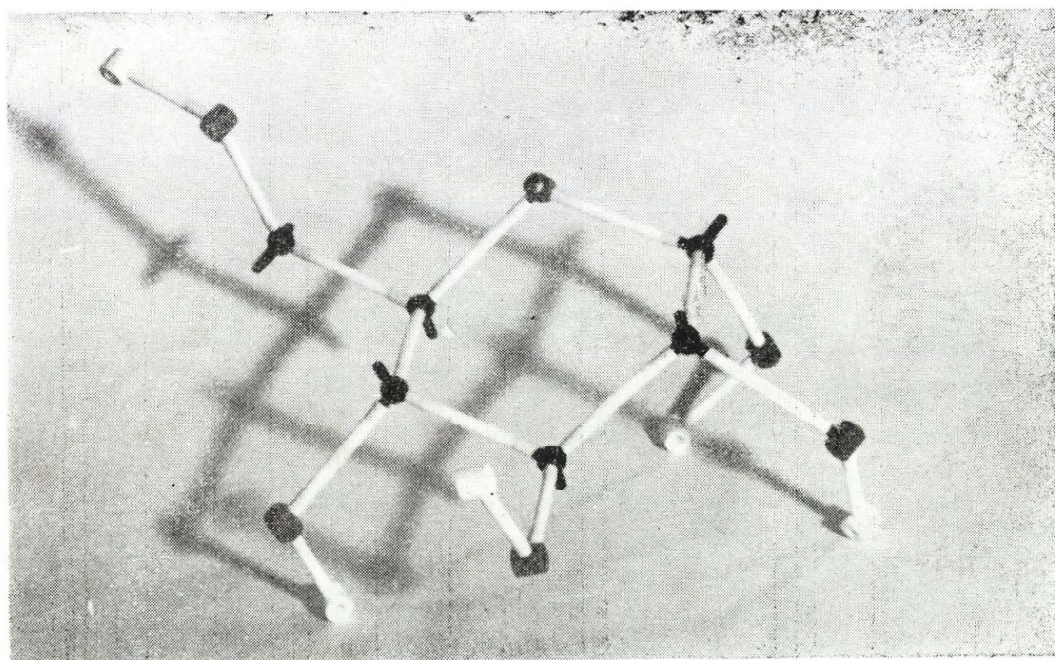
1. ábra

A β -D(+)-glükózban minden hidroxid ekvatorális. (2. ábra)

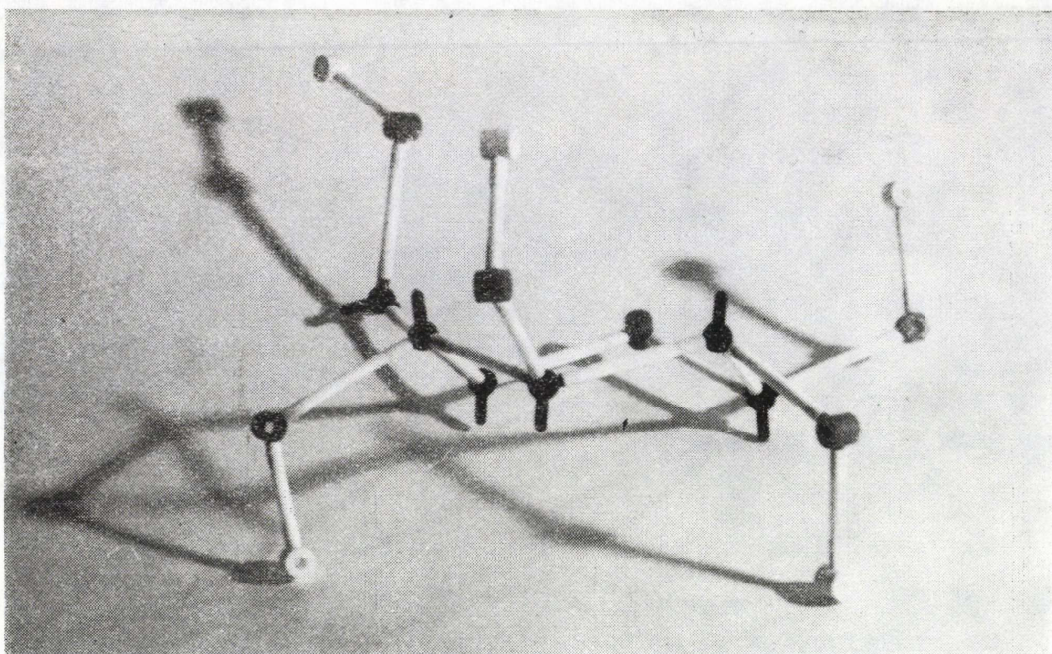
A 3. ábrán az α -D(+)-glükóz, a 4-en pedig a β -D(+)-glükóz glikozidos-és alkoholos hidroxidjainak térállása, azaz az asszimmetrikus szénatomok egymáshoz viszonyított konfigurációja figyelhető meg.



2. ábra

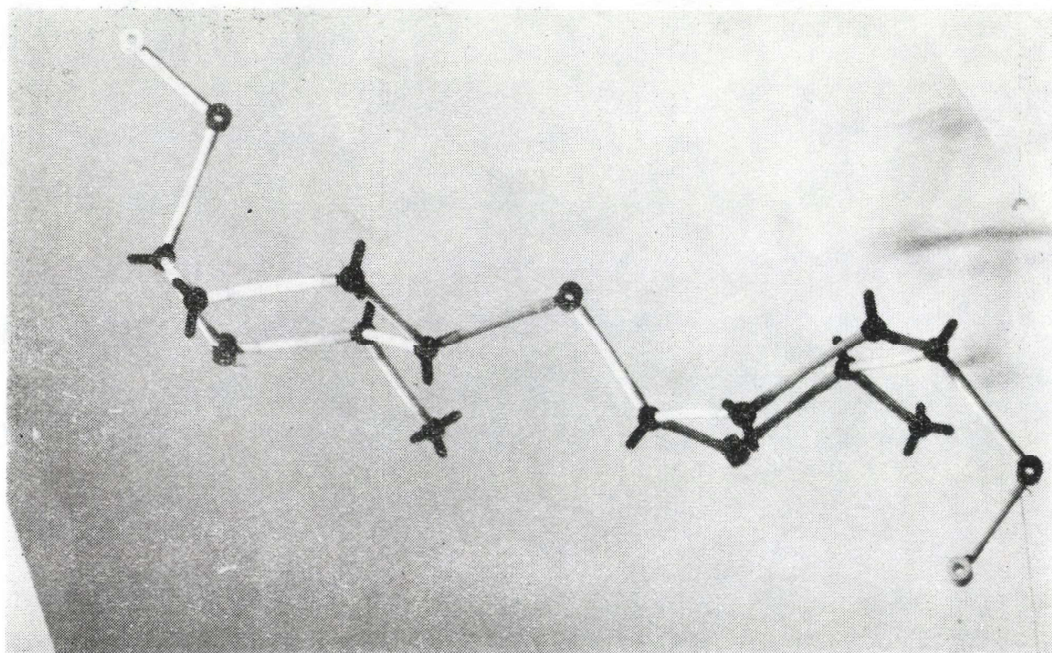


3. ábra



4. ábra

Az 5. ábra a keményítőt felépítő maltóz-, a 6. a cellulózt építő cellobióz térszerkezetét mutatja. Ezekkel azt szeretnénk érzékelni, hogy miután a maltózban az oxigénhíd az axiális térállású α -glikozidos hidroxilcsoportból



5. ábra



6. ábra

és a másik molekula 4. szénatomján lévő ekvatoriális hidroxilcsoportból alakul ki, a molekula alkata „megtörik”. Így válik a maltóz a keményítőben hélix-építő „elemmé”. A cellobiózban viszont az oxigénhíd az ekvatoriális β -térállású glikozidos hidroxilcsoportból keletkezik, így a cellobióz molekula, s a belőle létrejött cellulóz legkedvezőbb konformációja az „elnyúlt” lineáris alak.

Összefoglalás

Kísérletünk első témája a „Szénhidrátok” c. fejezet volt. A szerves kémiai óraszám terhére szemináriumi foglalkozásokat vezettünk, be amelyeken elsősorban a téma nehezebben megérthető és belátható szerkezet-tulajdonság összefüggéseit tárgyaltuk meg. E beszélgetéseken oldottabban nyílt lehetőség az izomerizáció (oxo-enol-tautoméria), a félacetáltképzés mellett a térszerkezeti problémák (kiralitás) kihangsúlyozására, elmélyítésére. Rámutattunk arra (színes diák, fóliák segítségével is), hogy a keményítő hélix-struktúrájáért, időbeli állandóságáért, s a cellulóz lineáris szerkezetéért egyaránt az alkotó glükóz molekulák adott térszerkezete a felelős.

A gyakorlati foglalkozásokon házi szerkesztésű és kivitelezésű példatárunkból a heterofunkciós csoportok jellemző tulajdonságaival kapcsolatos példákat oldottunk meg. A hallgatók maguk rakták össze pálcika modellből a glükóz molekula szék-kád-, valamint a maltóz és a cellobióz molekulák modelljét, „életközelségbe” hozva ezzel a szemináriumokon kihangsúlyozott keményítő hélix- és cellulóz lineáris szerkezetét.

I R O D A L O M J E G Y Z É K

1. Dr. Bessenyei János – dr. Molnár Dezső: Útkeresés a főiskolai szerves kémia oktatása és gyakorlatoztatása korszerűbb módszereinek kialakításában. (Az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola füzetei, Eger, 1982. 635 – 640.)
2. Harzer, E.: Erfahrungen in der Seminararbeit Das Hochschulwesen 1975. No. 7. 212 – 213. p.
3. Bondar, A. D.: Zur Rolle des Seminare in der Hochschulausbildung. Hochschulwesen 1976. No. 2. 39 – 46. p.
4. Cucinc, C.: Modernizarea seminarului universitar forum, 1975. No. 9. 31 – 36. p.
5. Győri György: A természettudományos nevelés távlatai. Beszélgetés Marx György egyetemi tanárral. (Köznevelés, 1973. IV. 20. 3 – 5. l.)
6. FÉPEFKUK 1980. Ladányi: A pedagógusképzés rendszere, problémái, fejlődési tendenciái.

**An Inquiry into the Ways and Means of Teaching Organic Chemistry
at the Teacher Training College in Eger**

by Dr. J. Bessenyei – Dr. D. Molnár

SUMMARY

The authors seek to find and work out such ways and methods of teaching the subject mentioned in the title which would contribute more effectively to the development in our student-teachers of the ability of deeper thinking in terms of the science of Organic Chemistry and would lead to an even more positive approach to it. With this aim in mind we have introduced more seminars; during our practical lessons we use colour-slides, as well as various foils with illustrations. We also try to improve the effectiveness of instruction by selecting the most appropriate examples and also by modelling the various processes. The results achieved so far are quite promising.